

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Hiroto OKAWARA

Serial No.: 10/803,637

Group Art Unit:

Filed: March 18, 2004

Examiner:

For: IMAGE PICKUP APPARATUS, CONTROL METHOD FOR THE SAME, AND
PROGRAM FOR IMPLEMENTING THE CONTROL METHOD

Certificate of Mailing

I hereby certify that this paper is being deposited with the
United States Postal Service as first class mail in an
envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O.
Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

Date: 04/19/04

By: [Signature]

Marc A. Rossi

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the
following country is hereby requested for the above-identified application and the priority
provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JAPAN 2003 - 078440 March 20, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed
herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the
requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office
kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

[Signature]

Marc A. Rossi
Registration No. 31,923

04/19/04
Date

Attorney Docket: CANO:132

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月20日

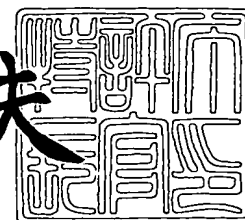
出願番号
Application Number: 特願2003-078440
[ST. 10/C]: [JP 2003-078440]

出願人
Applicant(s): キヤノン株式会社

2004年 4月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 253933

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 7/08

【発明の名称】 撮像装置

【請求項の数】 1

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 大川原 裕人

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100081880

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡部 敏彦

 【電話番号】 03(3580)8464

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 007065

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9703713

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転可能なリング部材と、該リング部材の回転操作状況を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に基づいてフォーカスレンズを光軸方向に移動・停止する制御手段を少なくとも含む撮像装置において、

少なくとも焦点深度に応じて、前記検出手段により検出された前記該リング部材の回転操作状況に対するリニアなピント変化の応答性を制御する応答性制御手段を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、手動によってフォーカスレンズを移動させる機能を搭載した撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、民生用のレンズ一体型カメラでは、低安価化、システムの簡素化、レンズ鏡筒の小型軽量化を実現できるインナーフォーカス型のレンズユニットが主流になってきている。

【0 0 0 3】

図 1 0 は、従来から用いられているインナーフォーカス型のレンズユニットの簡単な構成を示すものである。図 1 0 において、1 0 1 は固定されている第 1 のレンズ群、1 0 2 は変倍を行う第 2 のレンズ群、1 0 3 は絞り、1 0 4 は固定されている第 3 のレンズ群、1 0 5 は焦点調節機能と変倍による焦点面の移動を補正する、所謂コンペ機能とを兼ね備えた第 4 のレンズ群（以下フォーカスレンズと称す）、1 0 6 は撮像面である。

【0 0 0 4】

周知のとおり、図 1 0 のように構成されたレンズシステムでは、フォーカスレンズ 1 0 5 がコンペ機能と焦点調節機能を兼ね備えているため、焦点距離が等し

くても、撮像面 106 に合焦するためのフォーカスレンズ 105 の位置は、被写体距離によって異なってしまう。

【0005】

各焦点距離において被写体距離を変化させたとき、撮像面 106 上に合焦させるためのフォーカスレンズ 105 の位置を連続してプロットすると、図 11 のような軌跡になる。そこで、変倍中は、被写体距離に応じて図 11 に示された合焦軌跡を選択し、この合焦軌跡に従ってフォーカスレンズ 105 を移動させれば、ボケのないズームが可能になる。

【0006】

このようなインナーフォーカス型のレンズユニットにおいて、ズームレンズ又はフォーカスレンズをマニュアルで駆動する場合は、レンズ群とレンズ光軸に同心円状に設けられ、フォーカスレンズ 105 と機械的に連結されていない操作部材を設け、この操作部材の操作量を電氣的に検出して、その操作量に応じた分だけレンズを移動させるのが一般的である。

【0007】

その中で、前玉フォーカスタイプの操作感、或いは業務用カメラの操作感と同様の操作感を実現するために、回転リングに一体的に形成されたエンコーダを鏡筒に嵌合させ、このエンコーダの回転方向と回転速度を電氣的に検出することによってズームレンズ又はフォーカスレンズを移動させる、図 12 のような方式が提案されている。

【0008】

図 12 (a) の 600 は、鏡筒に嵌合する回転リング 600 であり、この回転リング 600 には、櫛形構造部 602 を有するエンコーダ 601 が一体的に形成されている。ここでは、回転リング 600 は、フォーカスレンズ 105 と非接触でフォーカスレンズ 105 を移動させる操作部材として示しており、以下、フォーカスリングと称する。

【0009】

上記櫛形構造部 602 には、図 12 (b) に示した投光部 606 と受光部 607 をそれぞれ有する 2 つの投受光素子（以下、リング回転センサと称する） 60

3, 6 0 4 が設けられており、エンコーダ 6 0 1 の櫛形構造部 6 0 2 は、リング回転センサ 6 0 3, 6 0 4 の投光部 6 0 6 と受光部 6 0 7 との間のギャップ部を通過するようになっている。

【0 0 1 0】

従って、櫛形構造部 6 0 2 の櫛歯が上記ギャップ部を通過する際には、投光部 6 0 6 からの光は受光部 6 0 7 に入射されずその出力電流は大幅に減少し、櫛形構造部 6 0 2 の櫛歯と櫛歯との間の部分が上記ギャップ部を通過する際には、投光部 6 0 6 からの光は受光部 6 0 7 に入射されてその出力電流は大幅に増加する。

【0 0 1 1】

エンコーダ 6 0 1 を回転させると、リング回転センサ 6 0 3, 6 0 4 の出力信号は、図 1 2 (c)、又は図 1 2 (d) のように変化する。すなわち、リング回転センサ 6 0 3, 6 0 4 の位置関係は、2 つの出力信号の位相が適当な量だけずれるように決められており、出力信号の変化の周期に基づいて回転量、若しくは回転速度を検出し、2 つの出力信号の位相関係に基づいて回転方向を検出する仕組みになっている。

【0 0 1 2】

なお、図 1 2 (c) と図 1 2 (d) の関係は、例えば図 1 2 (c) がフォーカスリング 6 0 0 を正方向に回転させた時のリング回転センサ 6 0 3, 6 0 4 の出力波形であるとする、図 1 2 (d) は逆回転方向に回転させた時のリング回転センサ 6 0 3, 6 0 4 の出力波形となっている。

【0 0 1 3】

図 1 2 のようなエンコーダ 6 0 1 を装備し、フォーカスリング 6 0 0 の回転操作に応じてステッピングモータ等のレンズアクチュエータを駆動することにより、インナーフォーカス型のレンズユニットでありながら、あたかも前玉型のレンズユニットと同じような操作感を維持しながら、パワーズーム／パワーフォーカスでズーミング動作／フォーカシング動作を行うことが可能となる（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 1 4】

【特許文献 1】

特開平 1 0 - 1 0 4 0 5 公報

【0 0 1 5】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記の従来例のマニュアル操作時に、リング回転センサ 6 0 3、6 0 4 の出力信号に基づいてフォーカスリング 6 0 0 の回転速度を検出し、その回転速度に応じてピント移動の制御を行うと、低速回転操作時と高速回転操作時とで合焦となるフォーカスリング 6 0 0 の回転位置が異なってしまう、機械的にフォーカスレンズに接続されたフォーカスリングとは操作感が異なってしまうという問題が発生する。

【0 0 1 6】

これに対し、フォーカスリング 6 0 0 の回転量に応じて移動するピント移動量（フォーカス移動量）を線形特性にすると、低速回転操作時と高速回転操作時とで合焦となるフォーカスリング 6 0 0 の回転位置を同じにすることができ、機械的にフォーカスレンズに接続されたフォーカスリングと同じ操作感を実現することが可能となる。

【0 0 1 7】

しかしながら、上述のフォーカスリング 6 0 0 の回転量とピント移動量とを線形特性にした場合、フォーカスリング 6 0 0 の回転量に対するピント移動量の応答性を最適にすることが困難であった。

【0 0 1 8】

例えば、フォーカスリング 6 0 0 の微妙な操作で確実に合焦させるべく応答性を低く設定すると、大ボケ状態からピント送りする場合等、高い応答性を求められるような操作状況下では、フォーカスリング 6 0 0 を何回転も回転させなければ合焦位置までピント送りができなかった。

【0 0 1 9】

逆に、応答性を優先してフォーカスリング 6 0 0 の少ない回転量で大きなピント移動量が得られるように設定すると、合焦位置近傍の微妙なピント操作では、フォーカスリング 6 0 0 を少し回転させただけで合焦位置を乗り越え、フォーカ

スリング 6 0 0 を少しだけ逆回転させても、合焦位置を乗り越えた位置までピント移動してしまうというような、ハンチング現象が発生していた。

【 0 0 2 0 】

この問題を解決するためには、フォーカスリング 6 0 0 の回転量の検出精度を高くする必要がある。この回転量の検出精度を高くするためには、図 1 2 に示した櫛形構造部 6 0 2 の櫛歯のピッチを細かくして、1 回転当たりの歯数を増加させることが考えられるが、櫛歯の機械的な成形精度には限界があるため、フォーカスリング 6 0 0 の径を大きくしなければならず、小型化、低価格化の点で問題となる。

【 0 0 2 1 】

また、近年、撮像素子の小型化、多画素化が進み、撮影画像の許容錯乱円が小さくなってきている。このため、エンコーダ 6 0 1 に求められる性能として、より高精細なピント制御が要求されており、フォーカスリング 6 0 0 の回転操作に対するピント移動量の応答性を更に低くすることが要望されている。この場合、ボケたときのピント送りには、フォーカスリング 6 0 0 をより一層多くの回転させる必要があり、操作性の劣化が無視できないものとなってきている。

【 0 0 2 2 】

更に、低照度下の被写体の撮影などで、十分な明るさが確保できるようにシャッタ速度を低速にして連続的に撮影する場合（所謂、スローシャッタ撮影）、モニタ等に表示される撮影画像は、間欠的な画像（例えばシャッタ速度 1 / 2 秒では、秒間 2 コマの画像となる）となるため、撮影者はフォーカスリング 6 0 0 の操作に対するピント変化を間欠的にしか確認できず、さらに、ピント変化した撮影画像は、フォーカスリング 6 0 0 の操作に対して時間的に遅れて表示される。

【 0 0 2 3 】

このため、通常のシャッタ速度では問題のないリング応答性であったとしても、低速なシャッタ速度では、表示された撮影画像の合焦度に応じてピント変化させようと撮影者自身がサーボをかける結果となり、ピント移動のハンチングを繰り返し、ピント合わせするのが極めて困難になっていた。

【 0 0 2 4 】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、その課題は、小型で安価なマニュアル操作のリング部材を用いて、該リング部材の操作性を損なうことなく、該リング部材の操作に対するリニアなピント変化の応答性を最適化し得る撮像装置を実現することにある。

【 0 0 2 5 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、回転可能なリング部材と、該リング部材の回転操作状況を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に基づいてフォーカスレンズを光軸方向に移動・停止する制御手段を少なくとも含む撮像装置において、少なくとも焦点深度に応じて、前記検出手段により検出された前記該リング部材の回転操作状況に対するリニアなピント変化の応答性を制御する応答性制御手段を有している。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて、詳細に説明する。

【 0 0 2 7 】

〔第 1 の実施形態〕

図 1 は、本発明の実施形態に係る撮像装置の概略構成を示す図である。

【 0 0 2 8 】

被写体からの光は、固定されている第 1 のレンズ群 1 0 1、変倍を行う第 2 のレンズ群 1 0 2（以下ズームレンズと称す）、絞り 1 0 3、固定されている第 3 のレンズ群 1 0 4、焦点調節機能と変倍による焦点面の移動を補正するコンペ機能とを兼ね備えた第 4 のレンズ群 1 0 5（以下フォーカスレンズと称す）を通して、CCD等の撮像素子 1 0 6 上に結像される。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示したフォーカスリング 6 0 0、リング回転センサ 6 0 3、6 0 4 は、従来例で説明したものと同一であり、同様に機能する。リング回転検出回路 1 3 7 は、後述の図 2 の回路と等価である。

【 0 0 3 0 】

各レンズを通過し撮像素子106に結像された光学像は、撮像素子106により光電変換され、撮像信号（撮影画像信号）として増幅器109で最適な信号レベルに増幅され、カメラ信号処理回路112に入力されて標準テレビ信号に変換された後、増幅器132で最適なレベルに増幅され、磁気記録再生装置133に送られて撮影画像として記録される。また、この撮影画像信号は、LCD表示回路134にも送られ、LCD135に表示される。

【0031】

なお、LCD135には、撮影モードや撮影状態、警告等を撮影者に知らせるための情報も表示される。この際、カメラマイコン116によりキャラクタジェネレータ136を制御して上記情報に係る文字信号を取り出し、LCD表示回路134で撮影画像信号とミックスすることで、LCD135に上記情報と撮影画像とを重畳して表示させる。

【0032】

また、カメラ信号処理回路112に入力される撮像信号は、内部メモリを使ってJPEG変換処理が行われ、カードメディア等の静止画記録媒体114に記録することが可能である。さらに、カメラ信号処理回路112に入力される撮像信号は、AF信号処理回路113に入力され、AF評価値が生成される。このAF評価値は、カメラマイコン116により読み出され、合焦制御に利用される。

【0033】

また、カメラマイコン116は、ズームスイッチ130及びAFスイッチ131を読み込み、又フォトスイッチ140の状態を検出する。フォトスイッチ140は、スイッチの押下量に応じた2つの位置にそれぞれスイッチがあり、半押し状態では、AF操作して合焦位置でフォーカスロックを行うことができる。また、全押し（深押し）状態では、カメラ信号処理112内のメモリ（図示省略）に画像を取り込み、磁気記録再生装置133や静止画記録媒体114等に静止画記録を行うことができる。

【0034】

カメラマイコン116は、モードスイッチ107の状態により、動画撮影か静止画撮影かを判別して、カメラ信号処理回路112を介して、磁気記録再生装置

133や静止画記録媒体114を制御しており、記録メディアに適した映像信号を供給する。また、カメラマイコン116は、モードスイッチ107が再生状態の場合には、磁気記録再生装置133や静止画記録媒体114に記録された画像を再生させる制御も行っている。

【0035】

カメラマイコン116は、モータ制御部118を有しており、モータ制御部118の制御の下に、コンピュータズームプログラム119に基づいてズームモータドライバ122、フォーカスモータドライバ126を以下のように制御することにより、変倍動作を行っている。

【0036】

すなわち、モータ制御部118は、AFスイッチ131がオフで、ズームスイッチ130が押されているときは、ズームスイッチ130の押されている方向に応じて、テレまたはワイド方向にズームレンズ102を駆動させると共に、フォーカスレンズ105を駆動させることで変倍動作を行う。この際、モータ制御部118は、予め記憶されたレンズカムデータ120に基づいてズームモータドライバ122、フォーカスモータドライバ126に信号を送り、ズームモータ121、フォーカスモータ125を駆動制御する。

【0037】

また、モータ制御部118は、AFスイッチ131がオンで、ズームスイッチ130が押されているときは、合焦状態を保ちつつける必要があるので、レンズカムデータ120だけでなく、AF信号処理回路113から送られるAF評価値信号も参照して、AF評価値信号が最大になる状態を保ちつつ変倍動作を行う。

【0038】

また、モータ制御部118は、以下のようなモータ制御により、合焦制御を行う。すなわち、モータ制御部118は、AFスイッチ131がオンでズームスイッチ130が押されていないときは、AFプログラム117に従って、AF信号処理回路113から送られるAF評価値信号が最大になるようにフォーカスモータドライバ126に信号を送り、フォーカスモータ125を介してフォーカスレンズ105を動かすことで、自動焦点調節動作を行う。

【0039】

更に、モードスイッチ107によりマニュアルフォーカスモードが設定されている場合（AFスイッチ131がオフでズームスイッチ130が押されていない状態でフォーカスリング600が回転操作された場合）、モータ制御部118は、マニュアルフォーカス操作でピントを変化させるべく、フォーカスリング600の回転操作状況に応じて、フォーカスレンズ105の移動制御を行う。

【0040】

カメラマイコン116は、電源138に直結されたスイッチ139（図2のVcc-SWに相当）をON/OFF制御することにより、リング回転検出回路137に対する電源供給をON/OFFする。なお、図2は、リング回転検出回路137の等価回路である。

【0041】

なお、カメラマイコン116は、マニュアルフォーカスモード時にのみ、リング回転検出回路137に対して通電することにより、省電力化を図っている。

【0042】

この通電時には、リング回転センサ603、604のフォトダイオードDが発光されるが、フォーカスリング600の回転に応じて、エンコーダ601の櫛歯による投光/遮光が繰り返されるため、フォトトランジスタTrの出力信号は、パルス出力となる（図3（a）、（b）参照）。

【0043】

2つのリング回転センサ603、604は、出力信号の位相が90度ずれるように配置されており、2相パルス出力がカメラマイコン116に送られる。カメラマイコン116では、2相パルスの位相関係を検出することで、回転方向を確定し、且つ2相パルスの論理変化回数をカウントすることで、回転量を検出している。具体的には、一般的なマイコン機能として装備されている2相パルスのイベントカウント機能やパルスアキュムレータ機能を使うことにより、ハード的に、読み飛ばしの無く回転方向と回転量に応じたアップダウンカウント値を生成している。

【0044】

図3は、一般的な2相パルスを4通倍してアップダウンカウント値を生成する方式を説明するための図面である。図3(a)、(b)には正回転／逆回転の異なるリング回転方向での2相パルス出力波形、図3(c)には生成されるアップダウンカウント値の模式図を記す。

【0045】

今、図中①の位相状態にあるとき、図3(a)の正回転時に位相状態が①→②→③→④と変化すると、リング回転センサ603、604の出力の状態は(H, L)→(H, H)→(L, H)→(L, L)と変化する。この状態変化でアップダウンカウント値は、図3(c)のように、カウント値が増加する。

【0046】

一方、図3(b)の逆回転時に位相状態が①→②→③→④と変化すると、リング回転センサ603、604の出力の状態は(H, H)→(H, L)→(L, L)→(L, H)と変化するので、アップダウンカウント値は図3(c)のように、カウント値が減少する。

【0047】

イベントカウンタ機能は、これら2相パルスの状態変化をエッジ検出し、一方のエッジ変化時に他方のH/L論理を検出することにより、アップダウンカウント値を1だけ増加させたり減少させたりと、ハード的に行う。この検出を2相パルスの両者に対して行うことで、4通倍の精度で回転方向に応じた増減カウント値を生成することが可能となる。

【0048】

図4は、図3の検出方法で検出されたリング回転に応じてフォーカスレンズ105を移動させる第1の実施形態に係る合焦制御を示すフローチャートである。なお、図4の合焦制御は、映像信号の垂直同期信号に同期してなされている(図7の第2の実施形態、図8の第3の実施形態も同様)。また、第1の実施形態に係る合焦制御は、カメラマイコン116により実行されるものである(図7の第2の実施形態、図8の第3の実施形態に係る合焦制御も同様)。

【0049】

図4のステップS401で処理を開始し、先ずイベントカウンタ機能で自動的

にカウントされているカウント値を読み込む（ステップS402）。ステップS403で、前回のカウント値（ α ）と比較し、変化があれば、フォーカスリング600が回転されたものとして、ステップS406に進む。

【0050】

カウント値の変化が無ければ、フォーカスリング600が回転されなかったものとして、フォーカスレンズ105の駆動を禁止して（ステップS404）、ステップS402にて読み込んだカウント値を前回のカウント値 α として保持して（ステップS405）、処理を終了する（ステップS417）。

【0051】

ステップS406では、カウント値が前回値 α に比べて増加か減少かを判別し、増加であれば、フォーカスレンズ105の駆動方向を至近方向に設定し（ステップS407）、減少であれば、フォーカスレンズ105の駆動方向を無限方向に設定する（ステップS408）。

【0052】

次に、ステップS409からステップS415に至る処理ステップS418で、カウント値の差分量に応じてフォーカス速度を設定する。そして、フォーカス駆動命令をモータドライバ126に出力し（ステップS416）、ステップS402にて読み込んだカウント値を前回のカウント値 α として保持して（ステップS405）、処理を終了する（ステップS417）。

【0053】

次に、処理ステップS418について詳細に説明する。ステップS409からステップS413は、現在のレンズ状態に於ける焦点深度をステップS414で決定するための前処理である。焦点深度は、見た目にボケを認識できない深度幅を表しており、一般に、レンズのF値と許容錯乱円径 δ の乗算値 $F\delta$ で表せる。

【0054】

この $F\delta$ は、撮像素子106の感面上での深度幅を表しており、フォーカスレンズ105、撮像素子106を相対的に移動させてもピント変化が判らない相対移動量に相当する。フォーカスレンズ105の移動にてピント調節する本実施形態の場合には、フォーカスモータ125の1パルス分だけフォーカスレンズ10

5が動いても、撮像素子106の移動に換算すると、フォーカスレンズ105の位置敏感度分（例えば0.8）の移動量しか動かないことになる。

【0055】

従って、本実施形態のように、フォーカスレンズ105にてピント調節する場合には、焦点深度は、

【0056】

【数1】

焦点深度 = $F \delta$ / フォーカス位置敏感度
となる。

【0057】

また、レンズのF値には、焦点距離変化でズームレンズ102を通過する光量が増加することに伴って明るさが変化する所謂バリFと、絞り制御による明るさ調節で決定されるF値とがあり、F値が大きい何れか一方のF値が実際のレンズの明るさに相当する。

【0058】

焦点距離によるF値の変化、及び絞り径によるF値の変化の様子を図5（a）、（b）に示す。なお、図5（c）は、焦点距離により変動するフォーカスレンズ105の位置敏感度の様子を示している。

【0059】

図5（a）、（b）、（c）の変化状況を予めカメラマイコン116内にルックアップテーブルデータとして格納しており、焦点距離（ズームレンズ位置情報：図1のズームモータ121に与えたズーム歩進パルス数）や絞り開口径（絞り位置情報：図1のエンコーダ129の出力）を入力変数として、テーブル出力値が得られるようになっている。

【0060】

ステップS409では、許容錯乱円径 δ を決定する。許容錯乱円径 δ は、一般に、単板カメラの場合、撮像素子106の画素サイズであるセルサイズの約2倍に相当する。これは、1画素の大きさ（セルサイズ）が解像限界であるが、撮像画像を形成した際に特定周波数以上の折り返し成分がモワレ等の偽解像を形成し

ないように、撮像素子 106 の前に光学ローパスフィルタを配備することで、解像限界となる画素の大きさを約 2 画素分（セルサイズ×約 2）としていることに基づく。ここでは、

【0061】

【数 2】

許容錯乱円径 δ = 撮像素子のセルサイズ × 2
とする。

【0062】

次に、ズームレンズ 102 の位置を基に、バリ F 分の F 値を図 5 (a) のルックアップテーブルから読み込み（ステップ S 410）、絞り位置に応じた F 値を図 5 (b) のルックアップテーブルから読み込む（ステップ S 411）。ステップ S 412 では、ステップ S 410 とステップ S 411 とで読み込んだ F 値のうち、大きい F 値を現在の光学系 F 値として決定する。そして、ステップ S 413 で、ズームレンズ 102 の位置に応じたフォーカス位置敏感度を図 5 (c) のルックアップテーブルから読み込み、ステップ S 414 で、上述の数式 1 により焦点深度を決定する。

【0063】

ステップ S 415 は、本発明の特徴であるフォーカスリング 600 の回転操作に対するフォーカス移動量（ピント変化）の応答性を、焦点深度で規格化された応答性に設定する処理である。

【0064】

ステップ S 415 の処理により、フォーカスリング 600 の回転操作に対するピントの変化の仕方は、常時、焦点深度で規格化されたフォーカス移動量の変化に依拠するので、フォーカスリング 600 の回転操作でピント合わせする際に撮影者が感じる操作感は、どのような撮影シーンであっても一様になる。

【0065】

特に、焦点距離変化や絞り状態変化に応じて変化するレンズの F 値が大きくなる程、フォーカスリング 600 の回転操作に対するフォーカス移動量（ピント変化）の応答性を高く設定できるので、見た目のボケ変化を均一に保ったまま、少

ない回転操作でのピント送りと、合焦位置近傍での微妙なピント合わせを両立することが可能となる。

【0066】

ステップS415では、フォーカスリング600の回転に応じて、所定の特性でフォーカスレンズ105が移動するように、フォーカス速度を変化させている。フォーカス速度は、1秒間に移動するステッピングモータ（フォーカスモータ125）のパルス数で表現しており、単位はパルス／sec、所謂ppsとしている。本実施形態では、フォーカスリング600の回転操作が最小量となる場合の1垂直同期期間当たりのフォーカス移動量が、焦点深度の1/4となるようにしている。すなわち、焦点深度内に4点の合焦停止位置が存在することとなる。

【0067】

そこで、フォーカス速度Fspは、下記の数式3で算出している。ここで、垂直同期周波数を乗算しているのは、pps単位系に換算するためであり、焦点深度を1パルス移動量で除算しているのは、焦点深度の距離単位系を、パルス単位系に換算するためである。

【0068】

【数3】

$$F_{sp} = 1/4 \times (\text{焦点深度}) / (1 \text{パルス移動量}) \times (\text{垂直同期周波数}) \\ \times (\text{回転量} (|\text{カウント値} - \alpha|))$$

第1の実施形態におけるフォーカスリング600の回転に対するフォーカス移動量（フォーカス速度）の応答特性は、図9（a）のようになる。フォーカスリング600の回転に対しフォーカス移動量が線形特性で変化するので、フォーカスリング600をゆっくり回しても、速く回しても、フォーカスリング600の同一の回転位置では、同一のピント状態にすることが可能となる。

【0069】

また、焦点深度が深くなるに従って、応答特性1101を1102のように高めることが可能となるので、ピント合わせ時の微妙な操作でも、焦点深度内に4点の合焦停止位置を確保しながら、素早いピント送りに対して、フォーカスリング600を何回転もさせることなく、レスポンス良く応答させることが可能とな

る。

【0 0 7 0】

[第 2 の実施形態]

第 2 の実施形態では、フォーカスリング 6 0 0 の回転操作に対するフォーカス移動量（ピント変化）の応答性を、撮影画像の画素密度と記録媒体に記録される記録画像の画素密度との比に応じた実質の焦点深度で規格化された応答性に設定している。

【0 0 7 1】

例えば、カードメディア等への静止画記録では、撮像素子 1 0 6 の全画素を記録するので、焦点深度は第 1 の実施形態で説明した許容錯乱円径に等しいが、動画記録時には、テープメディア等に DV フォーマットで規定される画素分しか記録されないので、実質の焦点深度は、撮影画像の画素密度と記録媒体に記録される記録画像の画素密度との比に応じて変化することになる。

【0 0 7 2】

例えば、図 6 に示した 2 0 0 万画素の撮像素子 1 0 6 を例にとると、静止画記録時には、1 6 5 2 H × 1 2 4 4 V の 2 0 0 万画素（図 6 の 1 2 0 1 参照）をそのまま記録するので、許容錯乱円径は、撮像素子 1 0 6 のセルサイズで決まるのに対し、動画記録時には、1 2 8 0 H × 9 6 0 V の 1 2 2 万画素（図 6 の 1 2 0 2 参照）が縮小されて、DV フォーマットの 7 2 0 H × 4 8 0 V（図 6 の 1 2 0 3 参照）として記録されるので、記録された画像を撮影者が見る際には、セルサイズが水平方向に 1 2 8 0 / 7 2 0 倍された大きさの許容錯乱円径に実質的に相当することになる。

【0 0 7 3】

つまり、動画記録時には、許容錯乱円径を 1 2 8 0 / 7 2 0 倍大きくできるので、静止画記録時に比べ、フォーカスリング 6 0 0 の回転操作に対するフォーカス移動量（ピント変化）の応答性を高くすることが可能であると共に、この許容錯乱円径の増大分だけ上記の応答性を高くしないと、逆方向にフォーカスリング 6 0 0 を回転させても、ピント移動がモニタ等で判らない結果となってしまう。

【0 0 7 4】

以上の事項を考慮したフォーカスリング600の回転操作に伴う第2の実施形態に係る合焦制御を、図7のフローチャートに基づいて説明する。

【0075】

なお、ここでは、第1の実施形態と異なる部分についてのみ説明し、システム構成その他、第1の実施形態と同様な箇所の説明は割愛する。また、図7のフローチャートでは、図4のフローチャートと同一の処理ステップには同一のステップ番号を付している。

【0076】

図7のステップS701が、フォーカスリング600の回転操作に対するフォーカス移動量（ピント変化）の応答性を決定するための処理ステップであり、ステップS702からステップS414までの処理で、実質の焦点深度を撮影画像の画素密度と記録媒体に記録される記録画像の画素密度との比に応じて決定し、ステップS415の処理で、実質焦点深度に応じたフォーカス速度を第1の実施形態と同様に決定している。

【0077】

ステップS702では、撮影モードに合わせて実際の記録媒体に記録される実質許容錯乱円径を算出している。この実質許容錯乱円径は、上述の数式2に縮小比率を乗算した下記の数式4で算出している。

【0078】

【数4】

$$\text{実質許容錯乱円径 } \delta = \text{撮像素子セルサイズ} \times 2 \\ \times \text{切り出し画素密度} / \text{記録画素密度}$$

ここで、画素密度は、例えば画角当たりの画素数に相当し、切り出し画素密度は、切り出し画角（撮像素子106の対角長）の画素数に相当する。例えば撮像素子106が上記の200万画素の場合には、水平方向の撮像素子106の画素密度は、静止画記録時には1652画素、動画記録時には1280画素となる。

【0079】

一方、記録画素密度は、記録画像の画角での画素数となるので、静止画記録時には1652画素、動画記録時には720画素となり、動画記録時には1280

／720倍となるので、許容錯乱円径は実質的に大きくなる。

【0080】

動画切り出しが縮小ではなく1倍の時には、切り出し画素数は720H×480Vとなるので、実質許容錯乱円径は静止画の場合と同じとなる。逆に拡大切り出しの場合は、実質錯乱円径は小さくなることになる。

【0081】

第2の実施形態におけるフォーカスリング600の回転に対するフォーカス移動量の応答特性は、図9（b）のようになる。すなわち、切り出し処理の縮小率が大きいほど、実質焦点深度が深くなり、応答性を高めることが可能となる。

【0082】

このように、第2の実施形態では、撮像素子106の画素ピッチで決まる許容錯乱円径と、光学系のF値とに基づく焦点深度を、記録媒体に記録される記録画像の画素密度に応じた実質の許容錯乱円径に換算した実質の焦点深度に変換しているので、フォーカスリング600の回転に対するフォーカス移動量（フォーカス速度）の応答特性を、記録画像の画素分解能に応じて最適化することが可能となる。

【0083】

例えば、撮像素子106の有効画素の全てを記録する静止画撮影では、画素分解能が高いので、撮像素子106の画素ピッチに応じて細密なピント送りの応答を行い、有効画素の一部を縮小して480（V）×720（H）のDVフォーマットにてテープ記録する動画撮影時には、撮像素子106の画素分解能が見かけ上粗くなることから、粗い画素ピッチ換算値に応じてフォーカスリング600を回転させることで、動画撮影時に多用するであろうピント送りの応答性を、フォーカスリング600の回転に対するボケ変化を均一に保持したまま高くすることが可能となる。

【0084】

[第3の実施形態]

第3の実施形態では、低速シャッタ等の長時間露光条件であっても、フォーカスリング600にて円滑なピント合わせを実現している。第3の実施形態でも第

1、第2の実施形態と異なる部分についてのみ説明し、システム構成その他、第1、第2の実施形態と同様な箇所の説明は割愛する。

【0085】

フォーカスリング600の回転操作に伴う第3の実施形態に係る合焦制御を、図8のフローチャートに基づいて説明する。なお、図8のフローチャートでは、図4、図7のフローチャートと同一の処理ステップには同一のステップ番号を付している。

【0086】

図8のステップS801が、フォーカスリング600の回転操作に対するフォーカス移動量（ピント変化）の応答性を決定するための処理ステップであり、ステップS702からステップS414までの処理で、実質の焦点深度を記録媒体に記録する記録画像の画素密度に合わせて決定し（第2の実施形態と同様）、ステップS802で、実質の焦点深度、及び露光時間に応じたフォーカス速度を決定している。

【0087】

ステップS802でフォーカス速度を算出する算出式は、上述の数式3を露光フィールド数で除算する下記の数式5となっている。

【0088】

【数5】

$$Fsp = 1 / 4 \times (\text{焦点深度}) / (1 \text{ パルス移動量}) \times (\text{垂直同期周波数}) \\ \times (\text{回転量} (|\text{カウント値} - \alpha|)) / (\text{露光フィールド数})$$

ここで、露光フィールド数は、撮影時のシャッタ速度により決まる露光フィールド数であり、例えばNTSCのカメラでシャッタ速度が $1/60 \text{ sec}$ ～高速シャッタ速度では、1フィールドの露光フィールドが設定され、 $1/30 \text{ sec}$ のシャッタ速度では2フィールド、 $1/2 \text{ sec}$ の低速シャッタ速度では、30フィールドの露光フィールド数が設定される。

【0089】

このように、シャッタ速度が低速になるに従って大きな露光フィールド数が設定されるので、その分、図9（c）に示したように、フォーカスリング600の

回転に対するフォーカス移動量（フォーカス速度）の応答特性が低下する結果となる。すなわち、長時間露光になるほど、単位回転操作当たりのフォーカス移動量が減少することとなる。

【0090】

これにより、低照度下の被写体の撮影などで、十分な明るさが確保できるようにシャッタ速度を低速にして撮影する撮影モードで撮影する場合、モニタ等に表示される撮影画は、間欠的な（例えばシャッタ速度 1 / 2 秒では、秒間 2 コマの映像となる）画像となるが、フォーカスリング 600 の回転操作に対するピント変化の確認を撮影者は間欠的にしかできず、表示画面に応じて撮影者が合焦させようと撮影者自身がサーボをかける結果となるため、ピント移動のハンチングを繰り返すといったことは無くなり、簡単にピントを合わせることが可能となる。

【0091】

なお、本発明は、上記の第 1 ～ 第 3 の実施形態に限定されることなく、例えば、第 1 ～ 第 3 の実施形態では、カメラとレンズが一体化した撮像装置を想定していたが、レンズを交換可能な交換レンズタイプの撮像装置に適用することも可能である。

【0092】

また、第 1 ～ 第 3 の実施形態では、マニュアル操作に係るフォーカスリング 600 の回転センサとして、光学センサを用いて説明してきたが、磁気センサを用いてもよい。この場合、磁気センサは、例えば、図 6、図 12 の櫛歯形状部 602 の代わりに円周上に所定の着磁ピッチで着磁されたマグネットを配置し、位相関係の保たれた 2 組のフォトインタラプタ素子（リング回転センサ）603、604 の代わりに、MR センサ等の 2 相の磁気抵抗素子を配置し、これら磁気抵抗素子の出力信号である略正弦波強度信号と略余弦波強度信号を、コンパレータ等の信号処理回路で 2 相パルス信号に波形整形して出力することで、同様のフォーカスリングの回転検出を行うことが可能である。

【0093】

このような磁気センサは、光学センサを用いた場合に必要の櫛歯形状部 602 に比べて、高精度にフォーカスリング 600 の回転状況（回転方向、回転量、回

転速度)を検知することができる。

【0094】

また、本発明の目的は、上記各実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0095】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0096】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明した（図4、図7、図8に示す）フローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0097】

以下、本発明の要点を総括する。

【0098】

[実施形態1] 回転可能なリング部材と、該リング部材の回転操作状況を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に基づいてフォーカスレンズを光軸

方向に移動・停止する制御手段を少なくとも含む撮像装置において、

少なくとも焦点深度に応じて、前記検出手段により検出された前記該リング部材の回転操作状況に対するリニアなピント変化の応答性を制御する応答性制御手段を有することを特徴とする撮像装置。

【0 0 9 9】

〔実施形態 2〕 前記撮像装置は、光学レンズ群を介して撮影された撮影画像を記録媒体に記録する記録手段を有し、

前記応答性制御手段は、前記撮影画像の画素密度と前記記録媒体に記録される記録画像の画素密度とに基づいて修正された焦点深度に応じて、前記検出手段により検出された前記該リング部材の回転操作状況に対するリニアなピント変化の応答性を制御することを特徴とする実施形態 1 に記載の撮像装置。

【0 1 0 0】

〔実施形態 3〕 前記応答性制御手段は、露出時間に応じて、前記検出手段により検出された前記該リング部材の回転操作状況に対するリニアなピント変化の応答性を制御することを特徴とする実施形態 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【0 1 0 1】

〔実施形態 4〕 前記応答性制御手段は、前記リニアなピント変化の応答性として、リニアなフォーカス速度の応答性を制御することを特徴とする実施形態 1 ～ 3 の何れかに記載の撮像装置。

【0 1 0 2】

〔実施形態 5〕 前記応答性制御手段は、前記リニアなピント変化の応答性として、リニアなフォーカス移動量の応答性を制御することを特徴とする実施形態 1 ～ 3 の何れかに記載の撮像装置。

【0 1 0 3】

〔実施形態 6〕 前記検出手段は、光電変換型のセンサにより構成されていることを特徴とする実施形態 1 ～ 5 の何れかに記載の撮像装置。

【0 1 0 4】

〔実施形態 7〕 前記検出手段は、磁気型のセンサにより構成されていることを特徴とする実施形態 1 ～ 5 の何れかに記載の撮像装置。

【0 1 0 5】

〔実施形態 8〕 前記リング部材は、レンズ光軸に同心円状に設けられ、前記フォーカスレンズと機械的に連結されていないことを特徴とする実施形態 1 ～ 7 の何れかに記載の撮像装置。

【0 1 0 6】

〔実施形態 9〕 前記フォーカスレンズは、インナーフォーカス型のレンズユニットに係るフォーカスレンズであることを特徴とする実施形態 1 ～ 8 の何れかに記載の撮像装置。

【0 1 0 7】

〔実施形態 1 0〕 回転可能なリング部材と、該リング部材の回転操作状況を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に基づいてフォーカスレンズを光軸方向に移動・停止する制御手段を少なくとも含む撮像装置の制御方法において、

少なくとも焦点深度に応じて前記検出手段により検出された前記該リング部材の回転操作状況に対するリニアなピント変化の応答性を制御することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【0 1 0 8】

〔実施形態 1 1〕 回転可能なリング部材と、該リング部材の回転操作状況を検出する検出手段と、該検出手段の検出結果に基づいてフォーカスレンズを光軸方向に移動・停止する制御手段を少なくとも含む撮像装置により実行される制御プログラムであって、

少なくとも焦点深度に応じて前記検出手段により検出された前記該リング部材の回転操作状況に対するリニアなピント変化の応答性を制御する内容を有することを特徴とする制御プログラム。

【0 1 0 9】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、小型で安価なマニュアル操作のリング部材を用いて、該リング部材の操作性を損なうことなく、該リング部材の操作に対するリニアなピント変化の応答性を最適化し得る撮像装置を実現することが

可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る撮像装置の概略構成を示す図である。

【図 2】

リング回転検出回路の等価回路図である。

【図 3】

2 相パルス を 4 通倍してアップダウンカウンタ値を生成する方式を説明するための図である。

【図 4】

第 1 の実施形態におけるフォーカスリングの回転操作に基づく合焦制御を示すフローチャートである。

【図 5】

焦点距離、又は絞り径による F 値の変化、焦点距離によるフォーカス位置敏感度の変化を示す図である。

【図 6】

静止画、動画を記録媒体に記録する場合の記録密度を説明するための図である。

【図 7】

第 2 の実施形態におけるフォーカスリングの回転操作に基づく合焦制御を示すフローチャートである。

【図 8】

第 3 の実施形態におけるフォーカスリングの回転操作に基づく合焦制御を示すフローチャートである。

【図 9】

第 1、第 2、第 3 の実施形態におけるフォーカスリングの回転量に対するフォーカス移動量の応答性を示す図である。

【図 10】

インナーフォーカス型のレンズ構成を示す図である。

【図 1 1】

変倍中のフォーカスコンペレンズの合焦点軌跡を示す図である。

【図 1 2】

フォーカスリングに一体に形成されたエンコーダを説明するための図である。

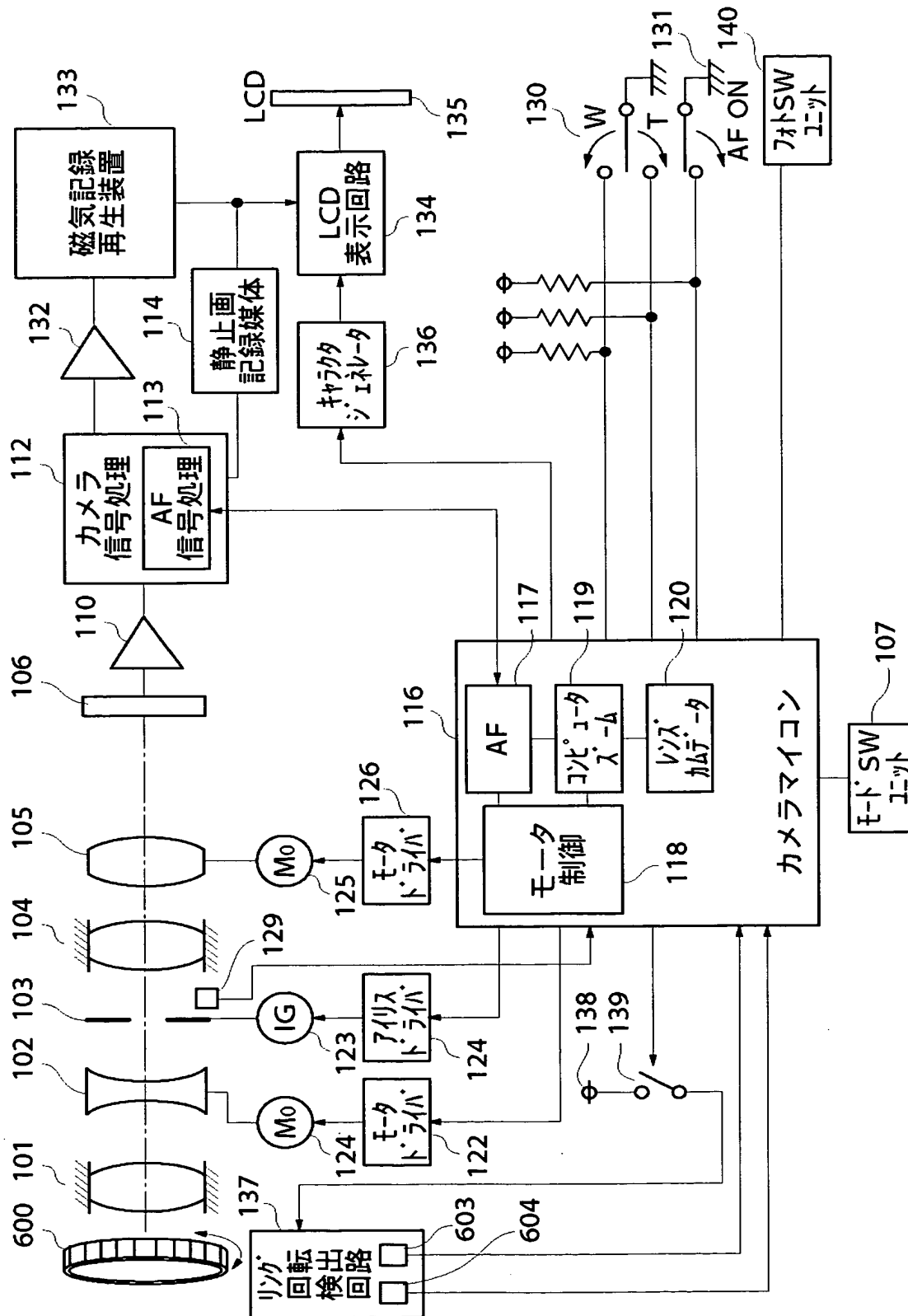
【符号の説明】

- 1 0 5 : フォーカスレンズ
- 1 0 6 : 撮像素子
- 1 1 6 : カメラマイコン
- 1 1 8 : モータ制御部
- 1 2 5 : フォーカスモータ
- 1 2 6 : フォーカスモータドライバ
- 1 3 7 : リング回転検出回路
- 6 0 0 : フォーカスリング
- 6 0 1 : エンコーダ
- 6 0 2 : 櫛形構造部
- 6 0 3, 6 0 4 : リング回転センサ

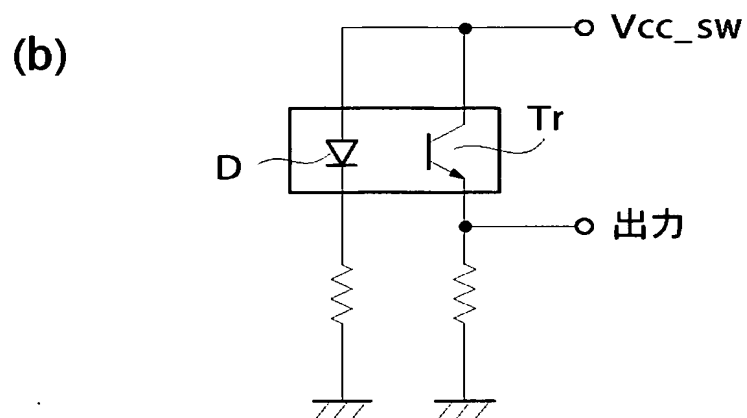
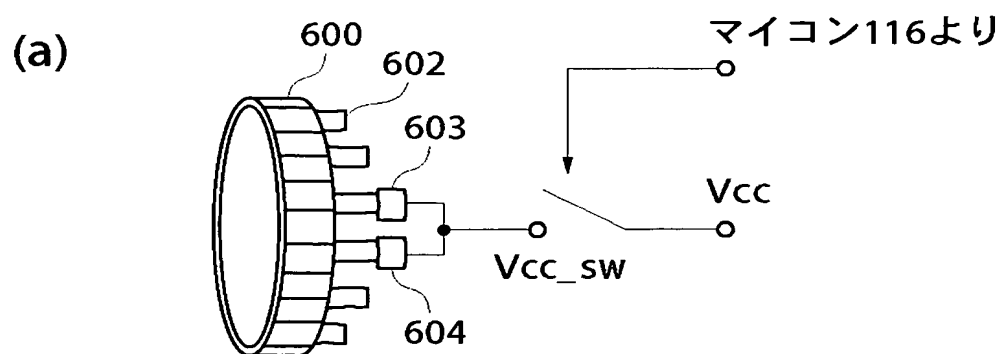
【書類名】

図面

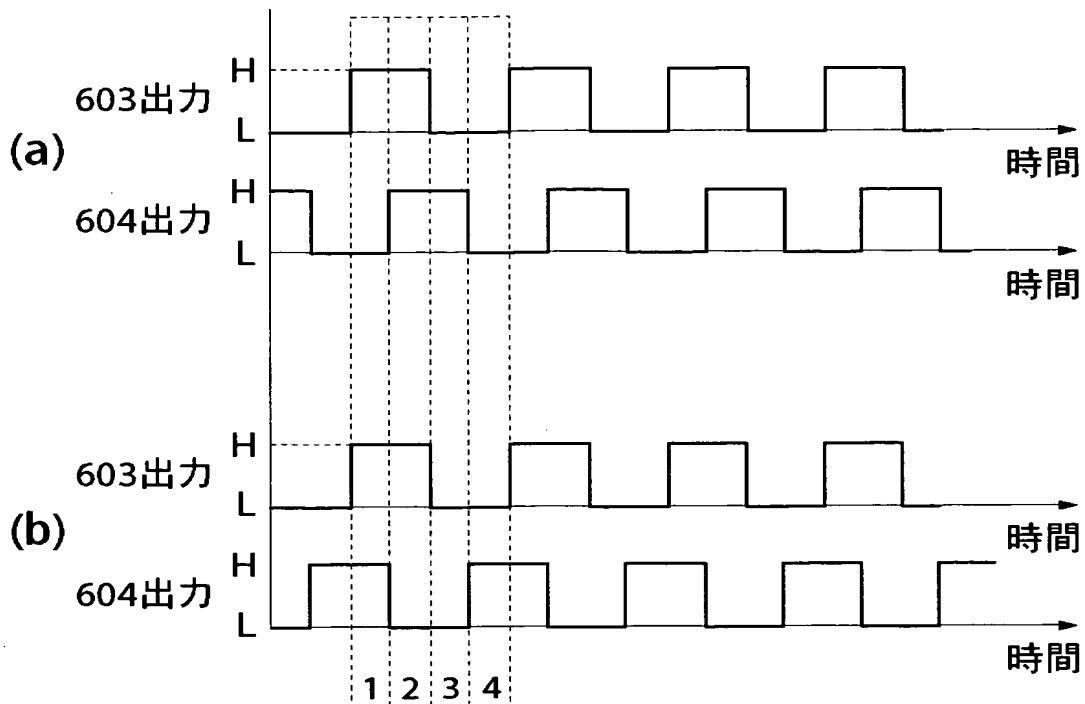
【図 1】



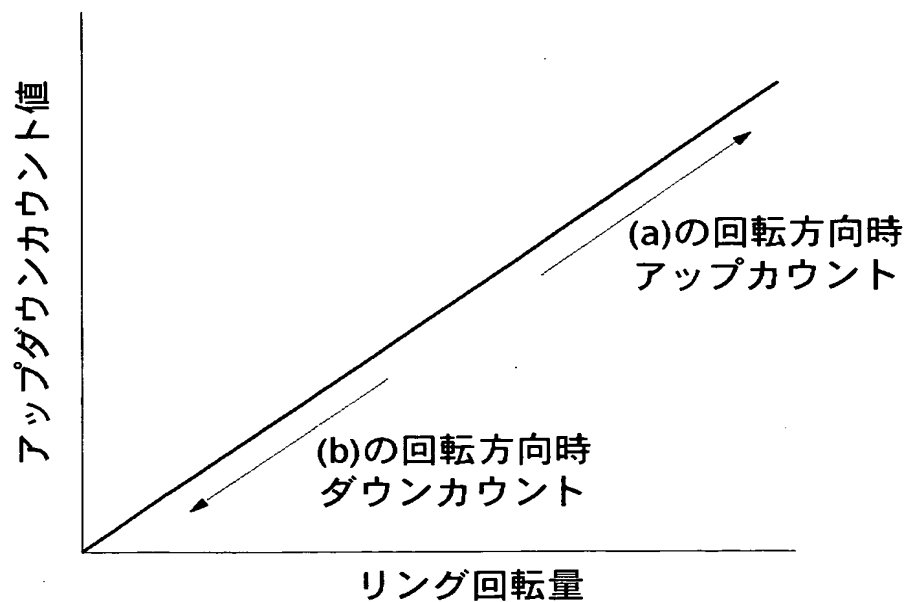
【図 2】



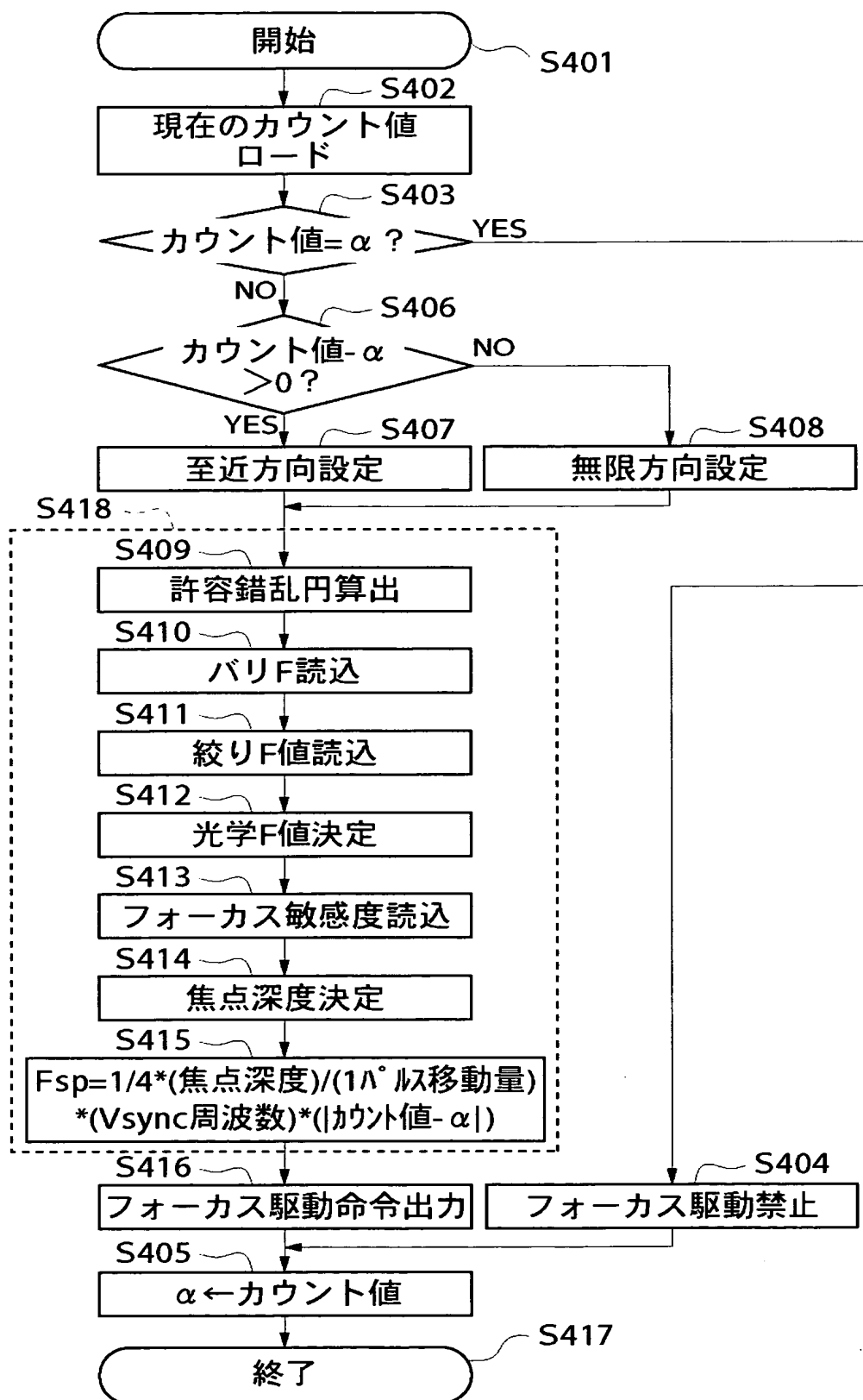
【図 3】



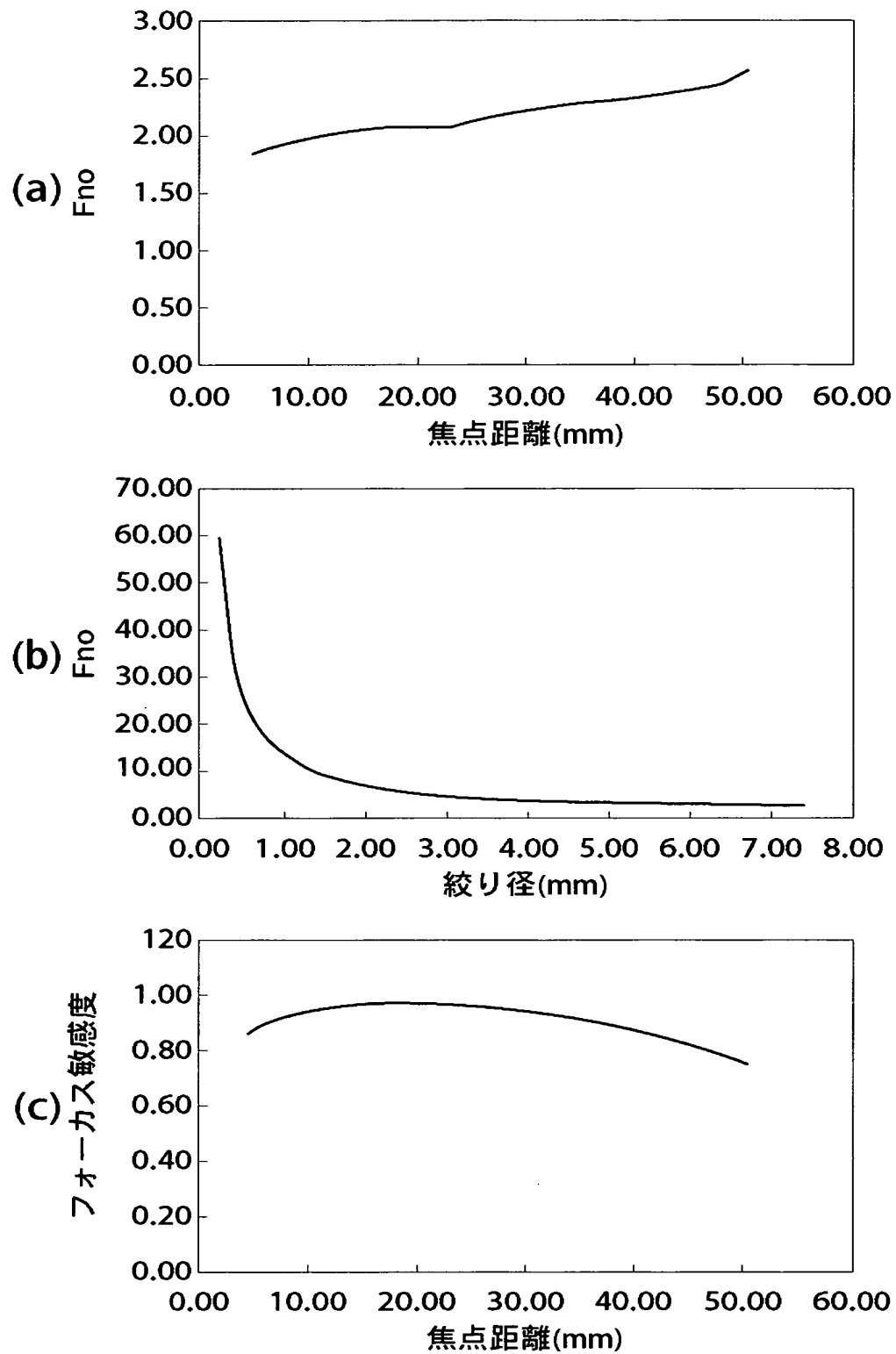
(c)



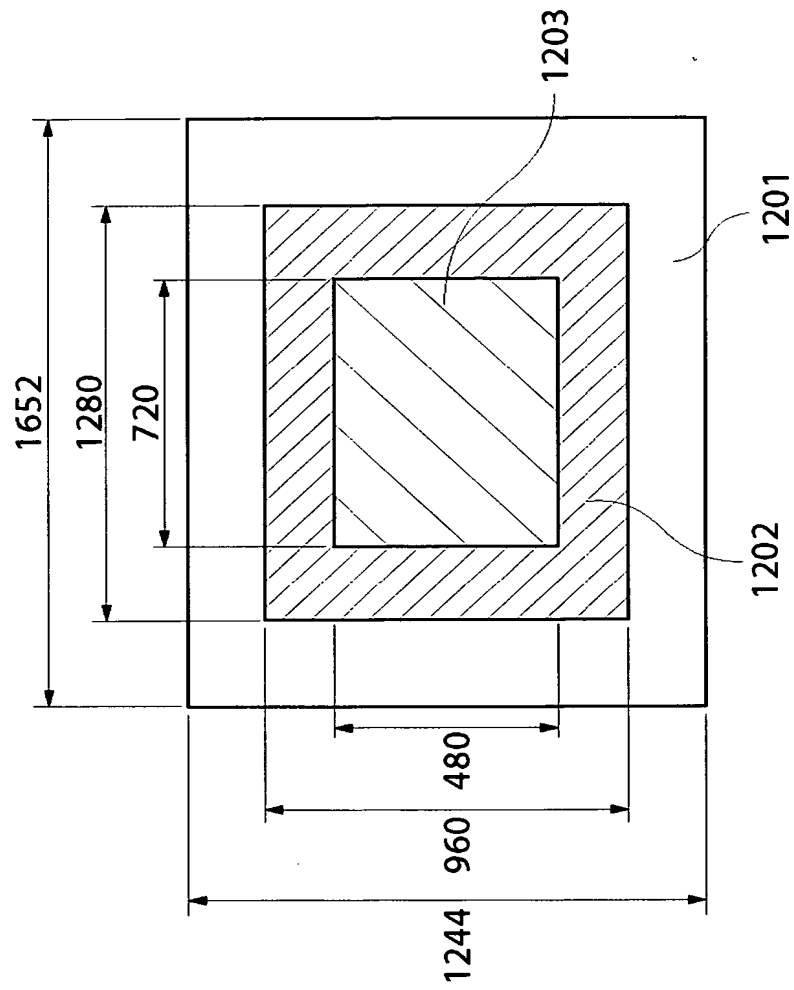
【図 4】



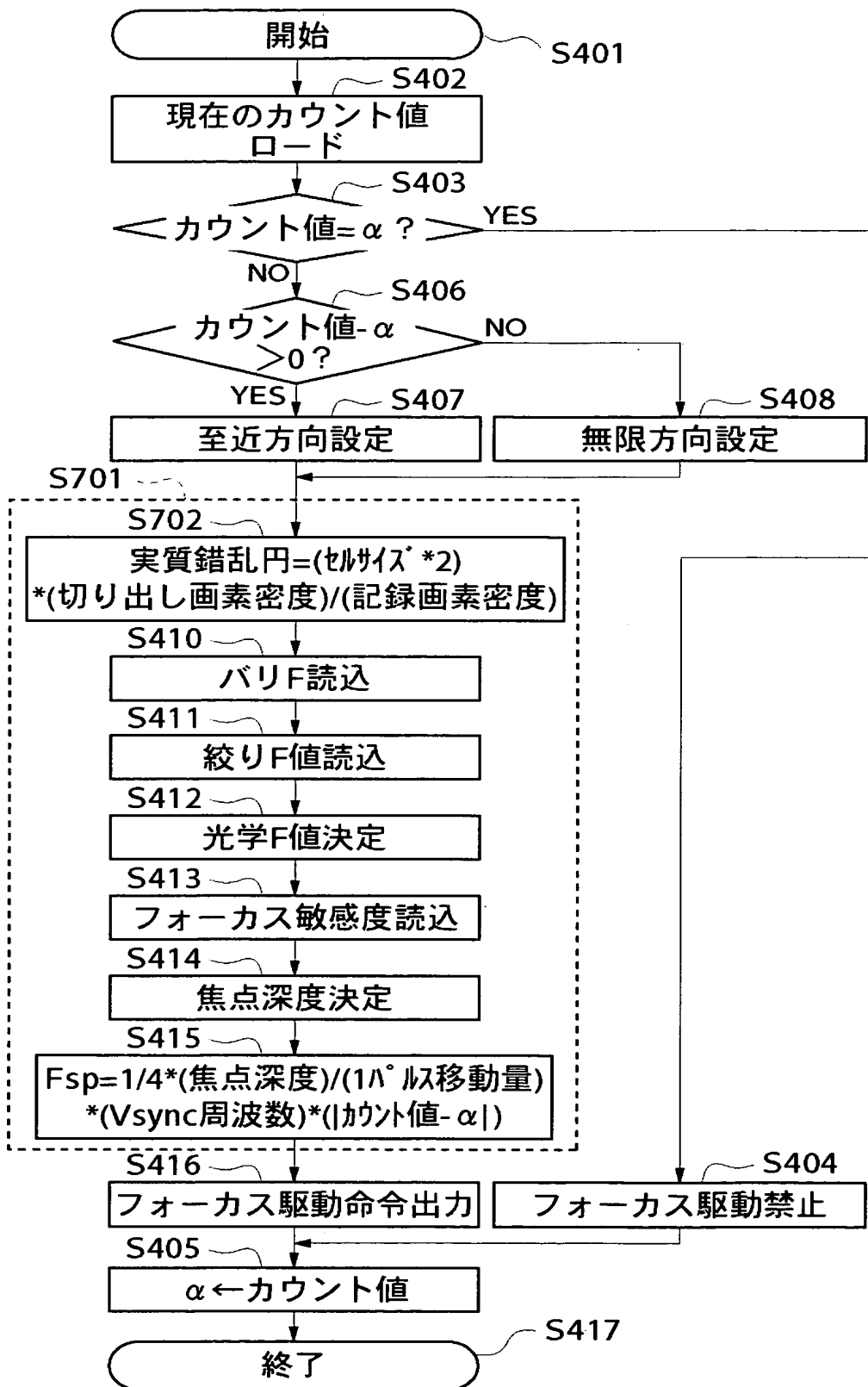
【図 5】



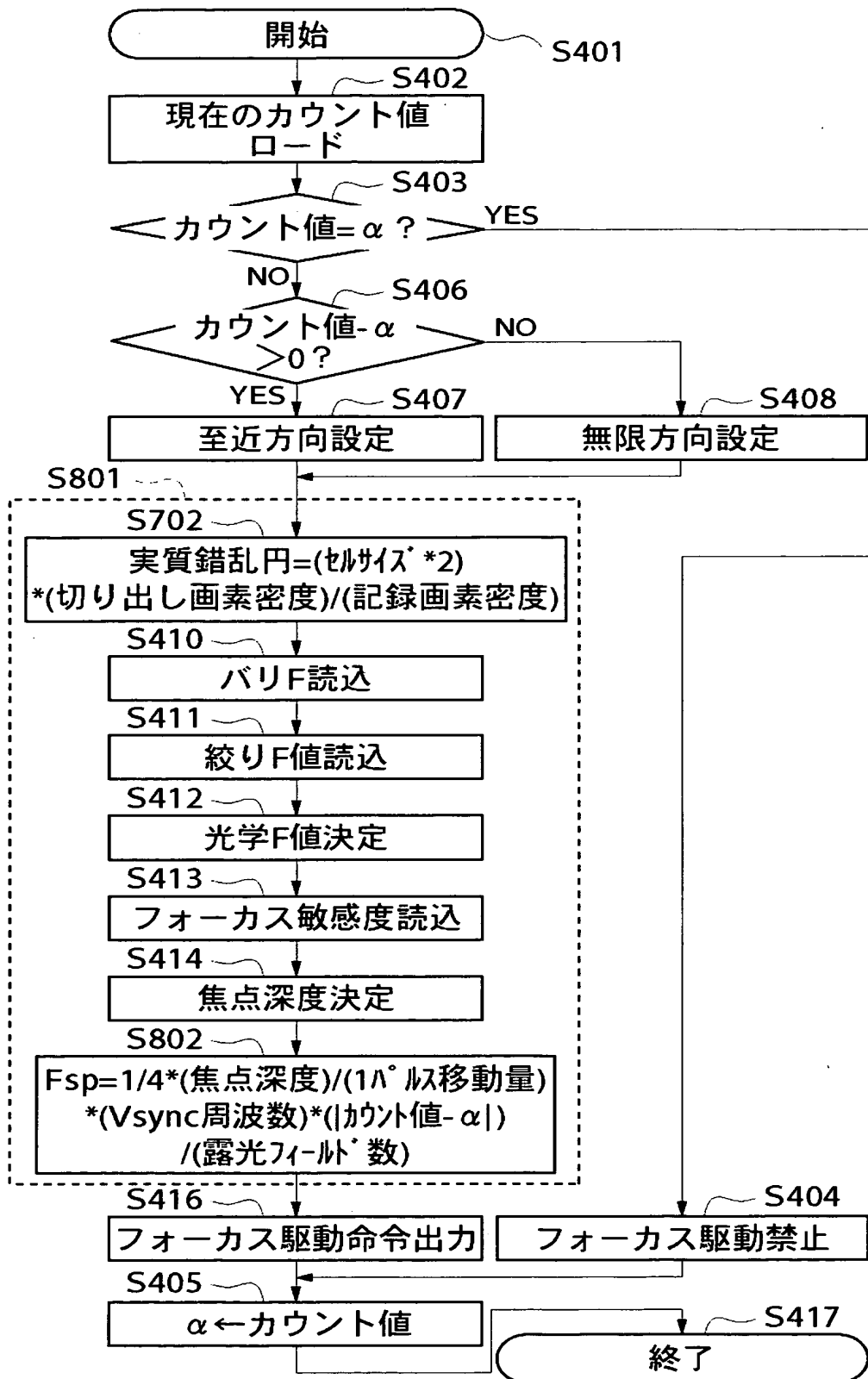
【図 6】



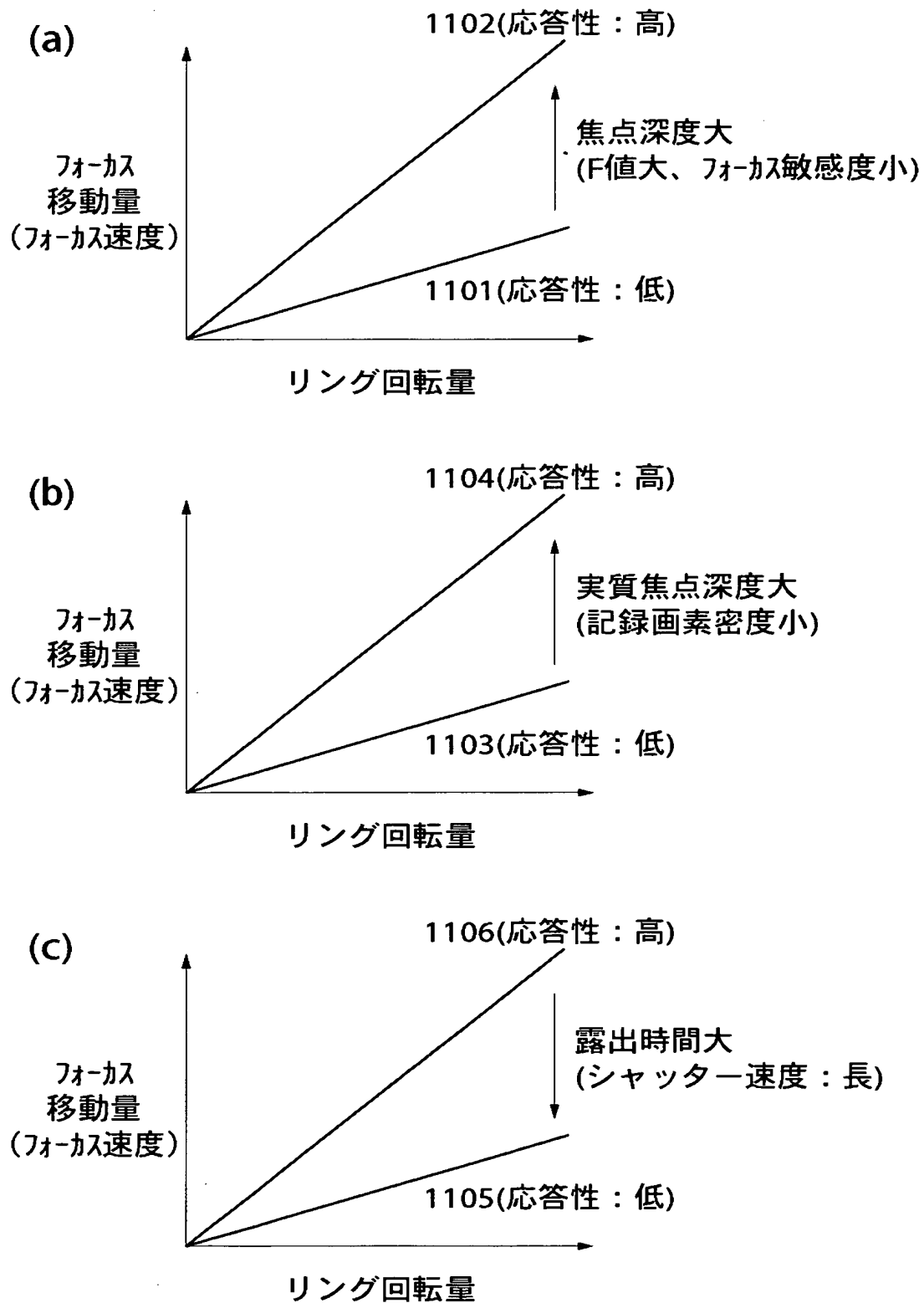
【図 7】



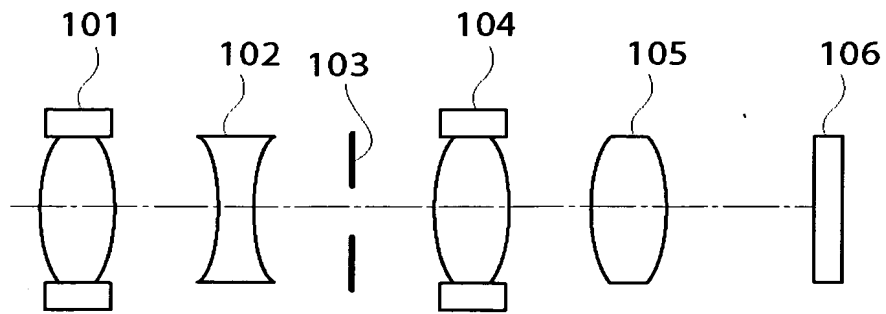
【図 8】



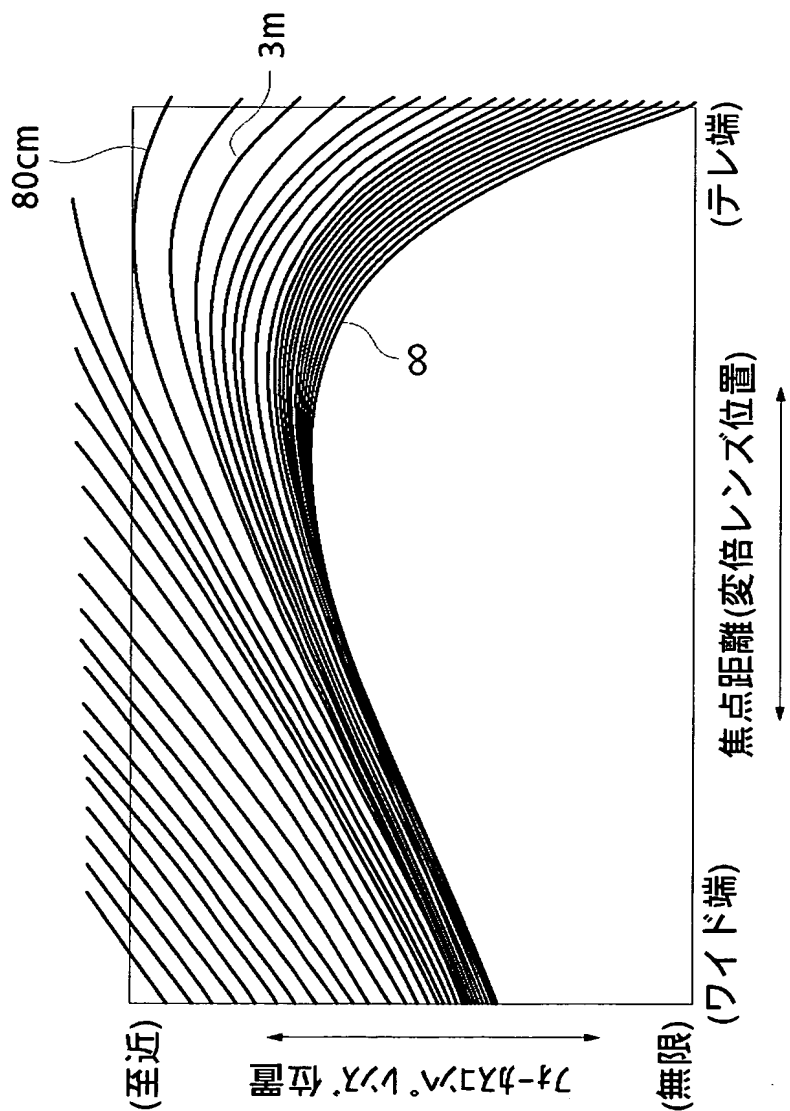
【図 9】



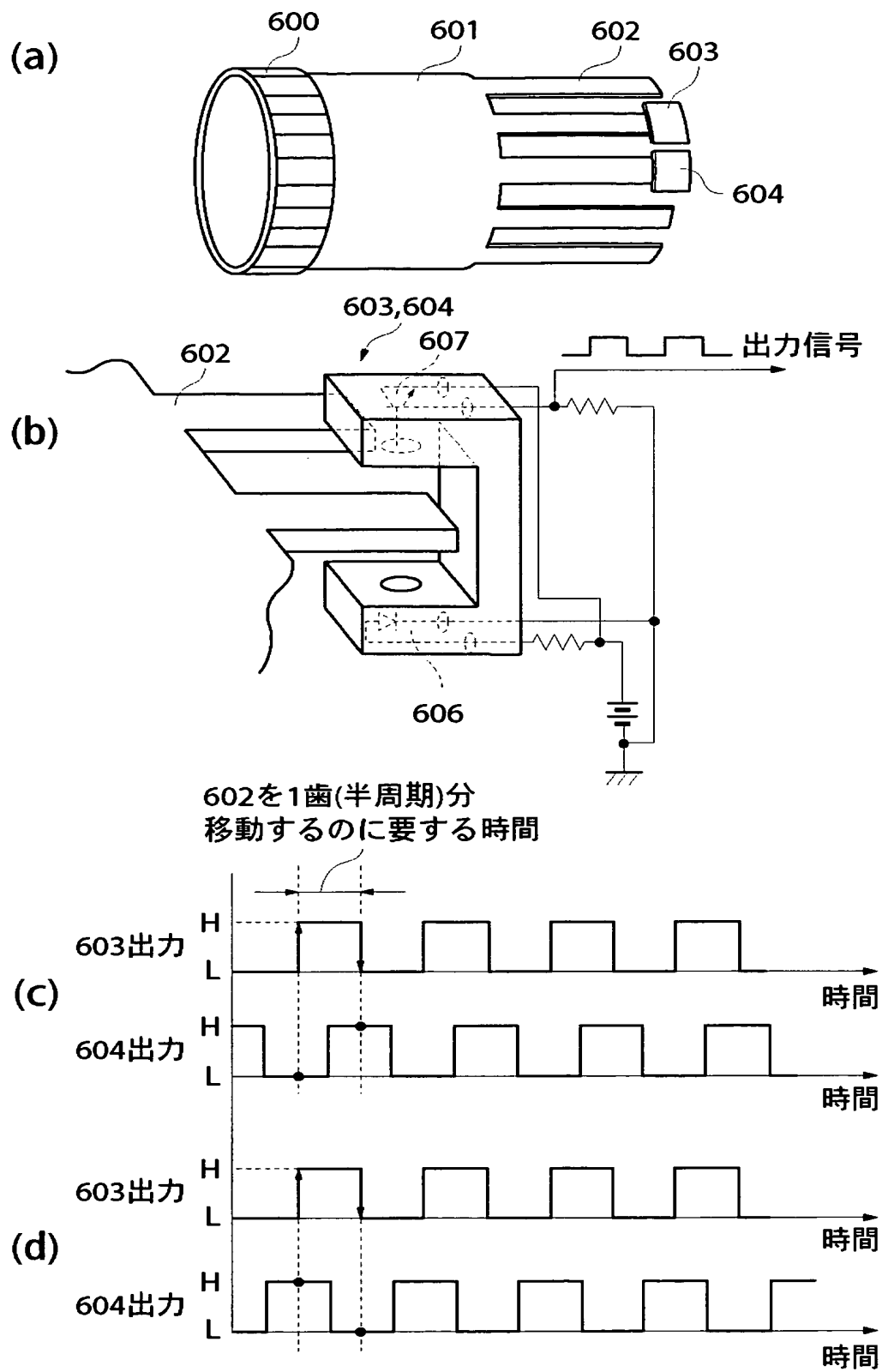
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型で安価なマニュアル操作のリング部材を用いて、該リング部材の操作性を損なうことなく、該リング部材の操作に対するリニアなピント変化の応答性を最適化し得る撮像装置を実現する。

【解決手段】 フォーカスレンズと機械的に連結されていないフォーカスリングの回転操作量を検出し、この検出結果に基づいてフォーカスレンズを光軸方向に移動・停止する際に、少なくとも焦点深度に応じて、前記検出されたフォーカスリングの回転操作量に対するリニアなピント変化の応答性を制御する。

【選択図】 図 4

特願 2,003-078440

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キャノン株式会社